



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 115 586⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁶ B 63 G 8/00

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 97114218/28, 28.08.1997

(46) Дата публикации: 20.07.1998

(56) Ссылки: Проспект HYBALL, ф. HYDROVISION LIMITED, DYCE, ABERDEEN, AB 20 GP, SCOTLAND, 1996.

(71) Заявитель:

Дочернее предприятие Российского
акционерного общества "Газпром" фирма
"Газфлот"

(72) Изобретатель: Иванишин Борис Петрович(UA),
Вовк В.С.(RU), Данильченко Игорь Евгеньевич
(UA), Мандель А.Я.(RU), Родичев Алексей
Петрович (UA), Палий В.В.(RU)

(73) Патентообладатель:

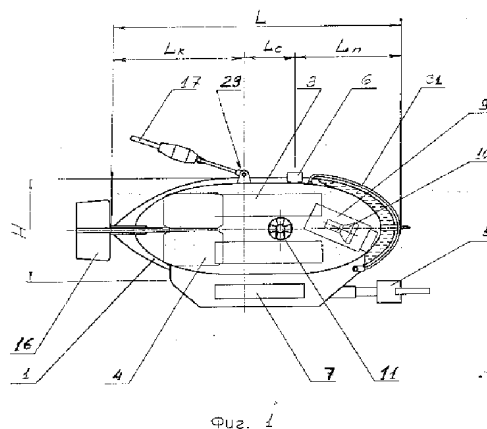
Дочернее предприятие Российского
акционерного общества "Газпром" фирма
"Газфлот"

(54) НЕОБИТАЕМЫЙ ПОДВОДНЫЙ АППАРАТ

(57) Реферат:

Необитаемый подводный аппарат предназначен для проведения осмотровых работ при исследовании подводных объектов. Он содержит легкий корпус, носовая часть которого выполнена в виде трехосного эллипсоида, в котором диаметральный батокс и средняя ватерлиния имеют форму эллипсов с равными большими полуосями, кормовая часть - в виде сжатого эллипсоида, диаметральный батокс и средняя ватерлиния которого имеют форму окружностей, радиусы которых превышают длину кормовой части. Упомянутые эллипсоиды соприкасаются по мидельшпангоуту. Продольные и поперечные элементы несущей рамы размещены внутри легкого корпуса, при этом расстояние между элементами равно величине большей полуоси мидельшпангоута, а элемент расположен на расстоянии четверти длины легкого корпуса от кормовой оконечности. Между элементами жестко закреплена днищевая часть легкого корпуса, выполненная отдельно от последнего. Элементы выполнены из композита, образованного двумя слоями стеклопластика

и слоем сферопластика между ними, а части легкого корпуса из стеклопластика. К элементам жестко прикреплены горизонтальные стабилизаторы, а опорные лыжи выполнены как продолжение продольных элементов. Конструкция корпуса уменьшает лобовое сопротивление аппарата и повышает его полезный объем. И з.п.ф-лы. 6 ил.



Фиг. 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 115 586** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl. ⁶ **B 63 G 8/00**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 97114218/28, 28.08.1997

(46) Date of publication: 20.07.1998

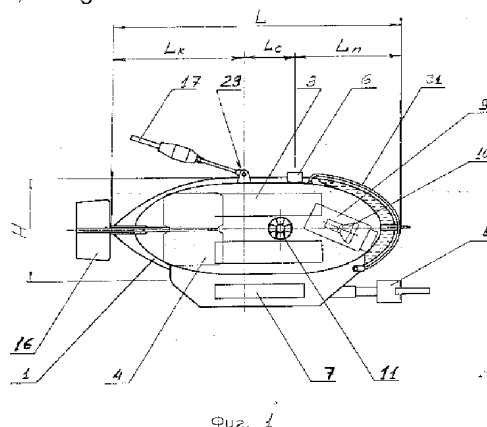
- (71) Applicant:
 Dochernee predpriyatie Rossijskogo
 aktsionernogo obshchestva "Gazprom" firma
 "Gazflot"
- (72) Inventor: Ivanishin Boris Petrovich(UA),
 Vovk V.S.(RU), Danil'chenko Igor'
 Evgen'evich (UA), Mandel' A.Ja.(RU), Rodichev
 Aleksej Petrovich (UA), Palij V.V.(RU)
- (73) Proprietor:
 Dochernee predpriyatie Rossijskogo
 aktsionernogo obshchestva "Gazprom" firma
 "Gazflot"

(54) UNMANNED SUBMERSIBLE VEHICLE

(57) Abstract:

FIELD: inspection of underwater objects.
 SUBSTANCE: vehicle includes outer hull whose fore portion is made in form of three-axis ellipsoid whose diametral buttock and middle waterline have form of ellipses with equal larger half-axes; aft portion has form of oblate ellipsoid whose diametral buttock and middle waterline have form of circles whose radii exceed length of aft portion. Above-mentioned ellipsoids get in contact over midship section. Longitudinal and transversal members of load-bearing frame are located inside outer hull; distance between members is equal to larger half-axis of midship section; member is located at distance from aft extremity equal to 1/4 of length of outer hull. Rigidly secured between members is bottom portion of outer hull made separately from it. Members are made from composite material formed by two layers of glass-reinforced plastic with layer of spheroplastic between them; members

of outer hull are made from glass-reinforced plastic. Horizontal stabilizers are rigidly secured to members; bearing skis are extension of longitudinal members. EFFECT: reduced drag and increased useful volume. 12 cl, 6 dwg



RU 2 115 586 C1

RU 2 115 586 C1

Изобретение относится к подводным судам, а именно: к необитаемым подводным аппаратам /НПА/, управляемым по кабелю и предназначенным для ведения работ при исследовании подводных объектов и локальных районов дна.

Известен НПА, имеющий металлические раму и легкий корпус, охватывающие прочный корпус с технологическим оборудованием /проспект ф. BENTHOS. INC., NORTH, FLMOUTH, MASS. 02556 US, 1994/. В прямоугольном легком корпусе выполнены каналы вертикального и лагового движителей, а два маршевых движителя смонтированы в трубчатых насадках, расположенных симметрично относительно диаметральной плоскости. Трубчатая рама выступает за легкий корпус, охватывая последний, а нижние участки несущей рамы под дном легкого корпуса выполнены в виде полозьев /или лыж/ и служат опорами НПА. Кабель-трос закреплен в верхней части за скобу на прочном корпусе. Подобный НПА обладает рядом недостатков, главным из которых является плохая устойчивость на курсе /особенно при нестационарных режимах движения/, что объясняется, в основном, недостаточной обтекаемостью легкого корпуса. Данное обстоятельство не меняется даже при наличии двух объемных горизонтальных стабилизаторов в средней части легкого корпуса, на которых закреплены трубчатые насадки маршевых движителей. Объемные стабилизаторы, несколько улучшив устойчивость НПА в диаметральной плоскости, привели, однако, к повышению сопротивления. Значительная масса легкого корпуса и несущей рамы из металла привело к необходимости использования блоков плавучести, что, в свою очередь, снизило полезный объем легкого корпуса. Кроме того, металлическая рама является причиной возникновения помех при работе гидроакустического оборудования за счет переотражения звука от элементов рамы.

Известен также НПА, совпадающий с заявляемым объектом по наибольшему числу признаков, предназначенный для проведения исследовательских работ в районе шельфа /проспект HVBALL, ф. HYDROVISION Limited, Dyce, Aberdeen, ABZ, OGP, Scofand, 1996 г). Этот НПА имеет обтекаемый легкий корпус, несущую металлическую раму пространственно-симметричной формы из изогнутых трубчатых элементов, движительно-рулевой комплекс, движители которого расположены вне легкого корпуса в трубчатых насадках. Корпус НПА состоит из трех частей, средняя из которых выполнена сферической и снабжена иллюминатором, а с противоположных сторон к ней примыкают две боковые части обтекаемой формы. На корпусе закреплено гидроакустическое оборудование и манипулятор. Сверху на продольных элементах рамы предусмотрено крепление кабель-троса, а снизу имеются участки, образующие опорные лыжи НПА.

Недостатком данного НПА также является плохая устойчивость на курсе вследствие малого удлинения корпуса и значительного лобового сопротивления. Разветвленная конструкция металлической рамы является источником помех при работе гидроакустического оборудования, снижая технологические возможности НПА.

Значительная масса металлической рамы требует наличия блоков плавучести, что снижает полезный объем корпуса. Возможность крепления кабель-троса только сверху НПА не позволяет проводить работы в подледных условиях у поверхности воды.

Целью настоящего изобретения является создание НПА, свободного от перечисленных недостатков. Технический результат, реализованный настоящим изобретением, заключается в придании легкому корпусу наиболее обтекаемой формы с оптимальными параметрами удлинения, улучшения обтекаемости последнего за счет размещения несущей рамы внутри него.

Технический результат, достигаемый при реализации изобретения, обеспечивается путем выполнения носовой части легкого корпуса в виде участка трехосного эллипсоида с таким соотношением полуосей, что ветви диаметрального батокса и средней ватерлинии от носовой оконечности до мидель-шпангоута представляют собой эллипсы с равными большими полуосями, а кормовой части - в виде участка сжатого эллипсоида вращения с таким соотношением полуосей, что ветви диаметрального батокса и средней ватерлинии от мидель-шпангоута до кормовой оконечности представляют собой дуги окружностей, радиусы которых превышают длину кормовой части, причем поверхности упомянутых эллипсоидов соприкасаются в плоскости расположения мидель-шпангоута, а шпангоута легкого корпуса представляют собой эллипсы. Вследствие такого выполнения частей легкого корпуса последний приобретает удобообтекаемую форму, чем обеспечивается минимальное сопротивление и достаточная устойчивость НПА на курсе.

Дополнительный технический результат, заключающийся в дальнейшем приближении формы легкого корпуса к форме тела гидробионтов [Першин С.В. "Основы гидробионики", Л., "Судостроение", 1988, с. 264], достигается путем выполнения легкого корпуса с удлинением $L/B = 1,8 - 2,2$ и отношением $B/H = 1,2 - 1,7$.

Выполнение между носовой и кормовой частями легкого корпуса промежуточного участка, соприкасающегося с упомянутыми частями и имеющего форму прямого эллиптического цилиндра, направляющая которого представляет собой эллипс, полуоси которого равны полуосям мидель-шпангоута позволяет видоизменять форму легкого корпуса в указанных пределах, обеспечивая при этом необходимые компоновочные качества последнего.

Размещение элементов несущей рамы /кроме опорных лыж/ внутри легкого корпуса, позволяет резко снизить сопротивление перемещению НПА.

Выбор расстояний между продольными элементами несущей рамы, а также определенное местоположение поперечного элемента ее служит для улучшения компоновки и крепления внутри легкого корпуса таких узлов НПА, как прочные корпуса и другое оборудование, а также позволяет при заданных размерах НПА достигнуть наибольшей жесткости рамы в целом. Последней цели служит также и выполнение продольных и поперечных элементов рамы в виде фигурных

/эллиптических/ плоскостных элементов, ориентированных, соответственно, в диаметральной плоскости и плоскости шпангоутов.

Для этой же цели, а также для повышения технологичности изготовления легкого корпуса, целесообразно его днищевую часть выполнить отдельно от последнего и жестко закрепить /посредством, например, клеевого соединения/ в соответствующем месте несущей рамы, а именно: между ее продольными элементами, причем форма упомянутой части точно соответствует форме легкого корпуса, а ее ширина равна расстоянию между продольными элементами. Такое конструктивное выполнение несущей рамы способствует увеличению жесткости НПА.

Для повышения технологичности изготовления узлов НПА целесообразно продольные элементы несущей рамы выполнить таким образом, чтобы их нижние части выступали за упомянутую днищевую часть, образуя опорные лыжи НПА. Выполняя в опорных лыжах отверстия можно обеспечить эффективное крепление кабель-троса, что позволяет вести работу НПА в подледном режиме у поверхности воды, а также упростить крепление навесного технологического оборудования.

Повышение полезной нагрузки НПА с одновременным упрочнением составляющих раму элементов достигается путем изготовления упомянутых элементов из трехслойного композита, с плотностью меньше плотности воды, два наружных слоя которого выполнены из стеклопластика, а внутренний - из сферопластика, причем указанные слои склеены друг с другом по всей поверхности их соприкосновения.

На фиг.1 представлен вид сбоку на заявляемый НПА; на фиг.2 - вид сверху; на фиг. 3 - вид спереди; на фиг.4 показано пространственное изображение несущей рамы; на фиг.5 представлен теоретический пространственный чертеж НПА; на фиг.6 - поперечное сечение элемента несущей рамы.

НПА, выполненный согласно изобретению, содержит легкий корпус 1, охватывающий несущую раму 2 (фиг. 3), на которой закреплены прочные корпуса 3, электрооборудование 4, манипулятор 5 (фиг.1-3), технологическое оборудование: маяк 6 гидроакустический навигационной системы, гидролокатор 7 бокового обзора (фиг.2) и эхолоты 8, направленные вперед, вниз или вверх. Внутри легкого корпуса 1 размещены также с возможностью поворота на шарнирной подвеске (не показана) телевизионная камера 9 и источники света 10. Внутри легкого корпуса 1 размещены также лаговый движитель 11 (фиг.1) и вертикальный движитель 12 (фиг.2), каналы которых жестко связаны с продольными элементами 13 (фиг. 4) несущей рамы. Указанные элементы 13 жестко скреплены с поперечной элементами 14 несущей рамы, к которой прикреплены два горизонтальных стабилизатора 15, предназначенных для установки маршевых движителей 16 (фиг. 1, 2), которые расположены вне легкого корпуса. Подача энергии к агрегатам НПА и управление осуществляется по кабель-тросу 17. Легкий корпус 1 имеет длину L и состоит из носовой 18 (фиг.2) и кормовой 19 частей, длина

которых, соответственно, от носовой оконечности 20 до расположения мидель-шпангоута 21 (фиг.5) равна L_n (фиг. 1, 2) и от последнего до кормовой оконечности 22 равна L_k . Ширина корпуса В равна величине большей оси 2b (фиг.5) эллипса, в виде которого выполнен мидель-шпангоут 21. Высота корпуса Н равна величине 2с меньшей оси эллипса того же шпангоута 21. Между упомянутыми частями 18 и 19 расположен промежуточный участок 23 (фиг.2) легкого корпуса 1, имеющий длину L_c (фиг. 1, 2). Форма частей 18 и 19 и участка 23 легкого корпуса получена следующим образом. Носовая часть 18 образована участком трехосного эллипсоида ["Математический энциклопедический словарь", под ред. Ю.В.Прохорова, М, "Сов. энциклопедия", 1988, с.649] с полуосями а, b, с (фиг.5), в котором ветви диаметрально батокса 24 и средней ватерлинии 25 от носовой оконечности 20 до пересечения их с мидель-шпангоутом 21 представляют собой участки эллипсов с равными большими полуосями (размер "а" на фиг.5). Кормовая часть 19 образована участком сжатого эллипсоида, в котором, ветви средней ватерлинии 25 на участке от мидель-шпангоута 21 до кормовой оконечности 22 представляют собой дуги окружностей с радиусами R_1 и R_2 , соответственно, величина которых превышает длину L_k кормовой части 19 (т.е. $R_1 > L_k$, $R_2 > L_k$), при этом упомянутые эллипсоиды частей 18 и 19 соприкасаются друг с другом по мидель-шпангоуту 21, который, как и все шпангоуты корпуса 1, представляет собой эллипс.

Учитывая изложенное, можно сделать вывод о том, что форма участка 19 имеет особенность, выражающуюся в образовании кормового заострения 22, которое одновременно является /совпадает/ точкой схода всех образующих линий, что отличает форму кормового участка 19 от формы носового участка 18. Промежуточный участок 23 /фиг. 1, 2/ выполнен в форме прямого эллиптического цилиндра, направляющая которого является эллипсом с полуосями, равными соответствующим полуосям b и c мидель-шпангоута 21 (фиг.5), а образующая является отрезком прямой длиной L_c . Соотношение геометрических параметров эллипсоидов, из которых состоят части 18 и 19 и участок 23 целесообразно выбрать таким, чтобы удлинение легкого корпуса, т.е. отношение

$$\frac{L}{B} = \frac{L_n + L_c + L_k}{B}$$

пределах $1,8 \leq L/B \leq 2,2$, а отношение $1,2 \leq B/H \leq 1,7$, что обеспечивает наилучшую обтекаемость.

Несущая рама 2 (фиг.2) расположена внутри легкого корпуса 1. Снаружи последнего находятся опорные лыжи 26 (фиг.4), выполненные зацело с нижней частью продольных элементов 13 несущей рамы 2. К продольным и поперечным элементам прикреплены (клеевым соединением) горизонтальные стабилизаторы 15, на которых смонтированы маршевые движители 16 (фиг. 1, 2). Перечисленные элементы 13, 14 несущей рамы и стабилизаторы 15 выполнены в виде фигурных плоскостных

элементов, имеющих одинаковое строение - из композита [Красникова Т.В., Петриленкова Е.Б. "Пеноматериалы на основе полимерных связующих и микросфер", Л., ЛДНТП, 1971, с.23], наружные слои 27 (фиг.6) которого представляют собой стеклопластик, а внутренние 28, заключенные между наружными выполнены из сферопластика. Упомянутые слои 27, 28 склеены между собой по всей площади, обращенных друг к другу поверхностей. Соединение элементов 13 и 14 и стабилизаторов 15 также клеевое. Такое соединение упомянутых элементов позволяет получить легкую /плотность меньше плотности воды/ раму, обладающую в то же время достаточной прочностью /за счет многослойной конструкции элементов и вышеприведенного их взаиморасположения/.

На продольных элементах 13 /в их верхней части/ установлены кронштейны 29 (фиг. 1), служащие для крепления кабель-троса 17, а в нижней части этих элементов (т.е. в опорных лыжах 26 - фиг.5) выполнены сквозные отверстия 30, так же служащие для крепления кабель-троса 17, но при работе НПА в подледном режиме, а также для крепления технологического оборудования. Легкий корпус 1, в зоне носовой оконечности 20 (фиг.2) снабжен иллюминатором 31, закрывающим телекамеру 9 и источники света 10. Иллюминатор 31 имеет ширину, равную расстоянию между продольными элементами 13, что позволяет максимально полно использовать возможности телекамеры 9 при повороте последней. При этом форма иллюминатора 31 соответствует форме носовой части 18. Вокруг иллюминатора 31 (эквидистантно) установлено ограждение 32 (фиг.2). Днищевая часть 33 (фиг. 4) легкого корпуса 1 выполнена отдельно от последнего, жестко закреплена на несущей раме 2 между ее продольными элементами 13 и стыкуется с легким корпусом 1 при сборку НПА. При этом форма упомянутой части 33 точно соответствует форме легкого корпуса 1. Ширина этой части равна расстоянию между продольными элементами 13. Расстояние между продольными элементами 13 может меняться в некоторых пределах в зависимости от требований компоновки НПА, однако оптимальное значение /для достижения максимальной жесткости несущей рамы/ составляет $B/2$, что равняется величине "b" большей полуоси (фиг. 5) мидель-шпангоута. Положение поперечного элемента 14 выбирается, исходя из обеспечения упоров при работе маршевых движителей 16. Оптимальная величина этого расстояния (до кормового заострения 22) составляет четвертую часть длины легкого корпуса (т.е. $L/4$).

Работа предлагаемого НПА принципиально на отличается от работы аналогичных устройств. Разница заключается в более широких технологических возможностях, что объясняется лучшими гидродинамическими характеристиками аппарата и конструктивными особенностями. Так, при необходимости ведения работ в подледном режиме, необходимо крепление кабель-троса 17 осуществить с помощью отверстий 30 в лыжах 26. В этом случае кабель-трос 17 подходит корпусу 1 НПА снизу и не мешает последнему обследовать объект,

находящийся подо льдом у поверхности воды.

Формула изобретения:

1. Необитаемый подводный аппарат, содержащий легкий корпус, носовая и кормовая части которого образованы поверхностями тел правильной геометрической формы, связанные с легким корпусом продольные и поперечные элементы рамы, закрепленные на раме прочные корпуса, маршевые и маневровые движители, технологическое оборудование и кабель-трос, отличающийся тем, что носовая часть легкого корпуса образована участком трехосного эллипсоида, соотношение полуосей которого выбрано таким, что ветви диаметрального батокса и средней ватерлинии от носовой оконечности до мидель-шпангоута легкого корпуса представляют собой эллипсы, большие полуоси которых равны между собой, а кормовая часть легкого корпуса образована участком сжатого эллипсоида вращения, соотношение полуосей которого выбрано таким, что ветви диаметрального батокса и средней ватерлинии от мидель-шпангоута до кормовой оконечности легкого корпуса представляют собой дуги окружностей, радиусы которых превышают длину кормовой части, при этом упомянутые эллипсоиды соприкасаются в плоскости мидель-шпангоута, а теоретические шпангоуты легкого корпуса выполнены в виде эллипсов.

2. Аппарат по п.1, отличающийся тем, что легкий корпус снабжен промежуточным участком в виде прямого эллиптического цилиндра, расположенного между носовой и кормовой частями легкого корпуса, причем направляющая упомянутого цилиндра представляет собой эллипс, большая и малая полуоси которого равны соответствующим полуосям эллипса, образующего мидель-шпангоут.

3. Аппарат по пп.1 и 2, отличающийся тем, что легкий корпус имеет удлинение $1,8 \leq L/B \leq 2,2$, а $1,2 \leq B/H \leq 1,7$, где L - длина, м, B - ширина, м, H - высота, м, легкого корпуса.

4. Аппарат по п.1, отличающийся тем, что продольные и поперечные элементы рамы размещены внутри легкого корпуса.

5. Аппарат по пп.1 и 4, отличающийся тем, что расстояние между продольными элементами рамы равно величине большей полуоси эллипса, образующего мидель-шпангоут.

6. Аппарат по пп.1, 4 и 5, отличающийся тем, что он снабжен двумя горизонтальными стабилизаторами маршевых движителей, расположенными в плоскости максимальной ватерлинии и жестко соединенными с элементами рамы.

7. Аппарат по пп.1, 4 - 6, отличающийся тем, что легкий корпус аппарата и его днищевая часть, ограниченная продольными элементами рамы, выполнены раздельно, при этом упомянутая часть жестко соединена с элементами рамы и стабилизаторами маршевых движителей.

8. Аппарат по пп.1 и 4, отличающийся тем, что поперечный элемент рамы расположен на расстоянии, равном четверти длины легкого корпуса от кормовой оконечности последнего.

9. Аппарат по пп.1, 4 - 7, отличающийся тем, что опорные лыжи выполнены в виде

участков продольных элементов рамы, выступающих за пределы днищевой части, закрепленной между упомянутыми элементами, и в них выполнены отверстия, предназначенные для крепления кабель-троса.

10. Аппарат по пп.1, 4 - 9, отличающийся тем, что продольные и поперечные элементы рамы выполнены в виде фигурных плоскостных элементов, расположенных параллельно диаметральной плоскости и плоскостям шпангоутов соответственно.

11. Аппарат по пп.1, 4, 5, 9 и 10,

отличающийся тем, что элементы рамы выполнены из композита, образованного двумя слоями стеклопластика, между которыми размещен слой сферопластика, при этом упомянутые слои и отдельные элементы рамы соединены друг с другом посредством клеевого соединения.

12. Аппарат по п.1, 2, 3 и 7, отличающийся тем, что носовая и кормовая части, промежуточный участок и днищевая часть легкого корпуса выполнены из стеклопластика.

5

10

15

20

25

30

35

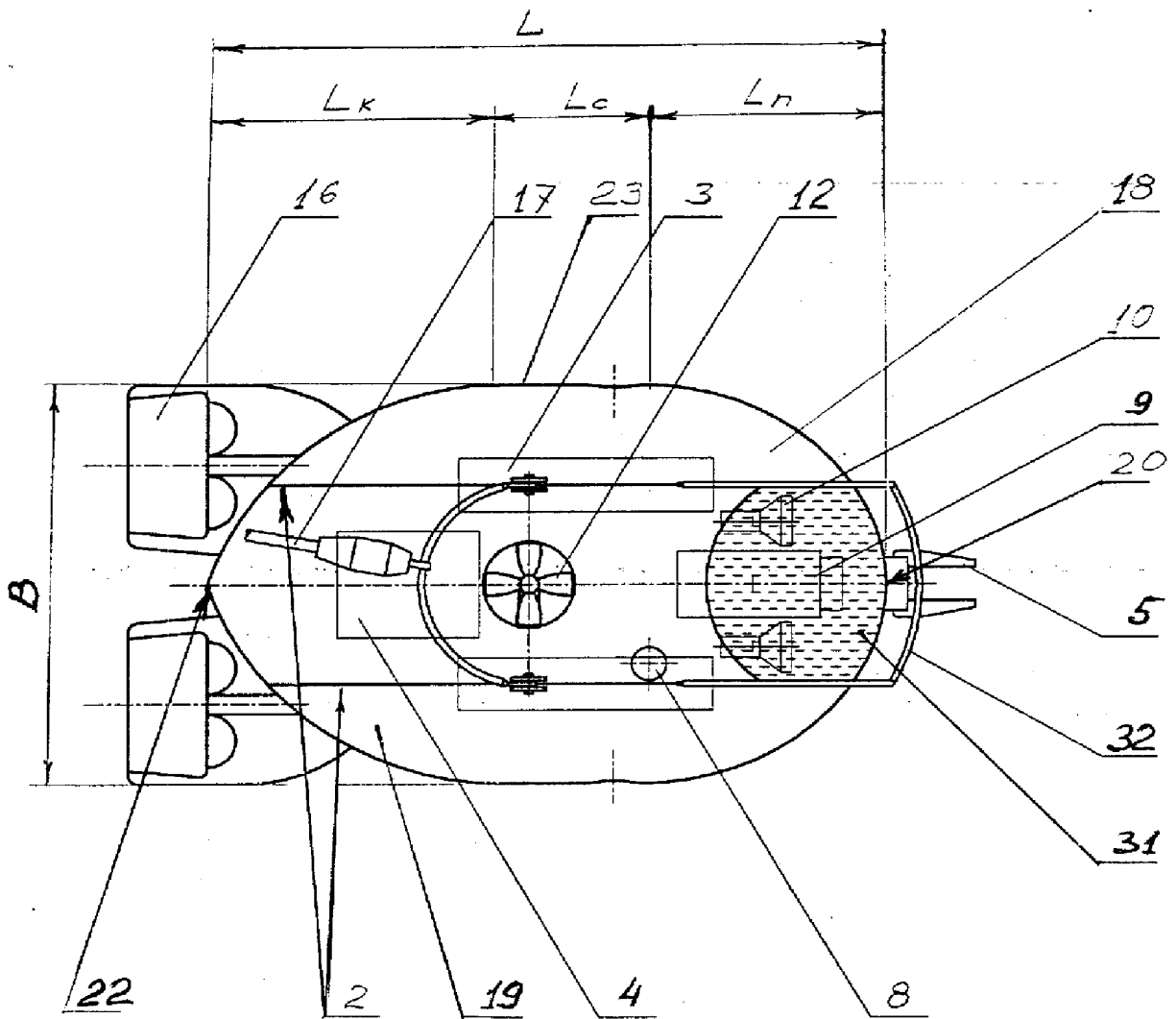
40

45

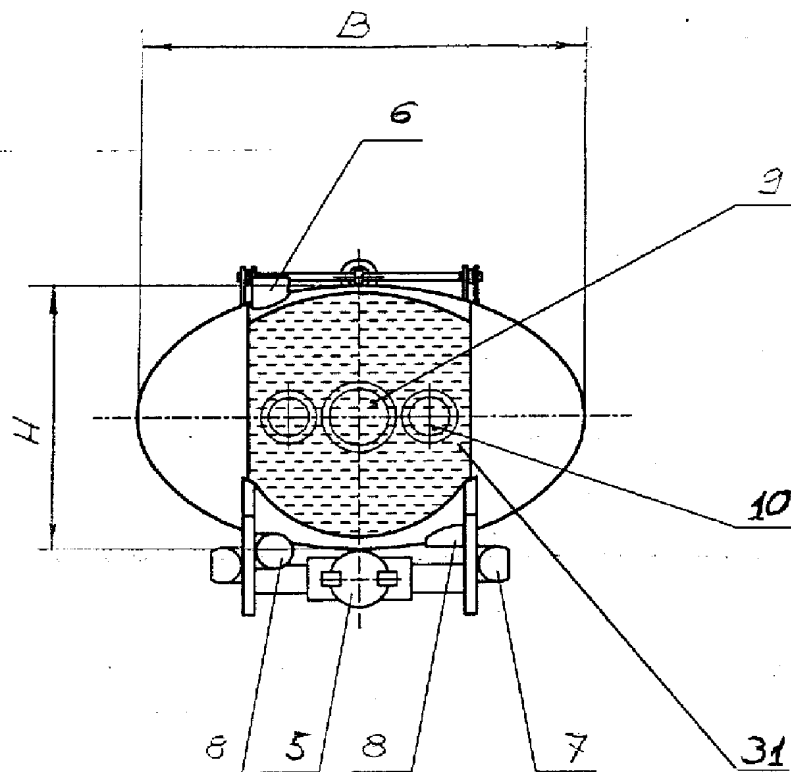
50

55

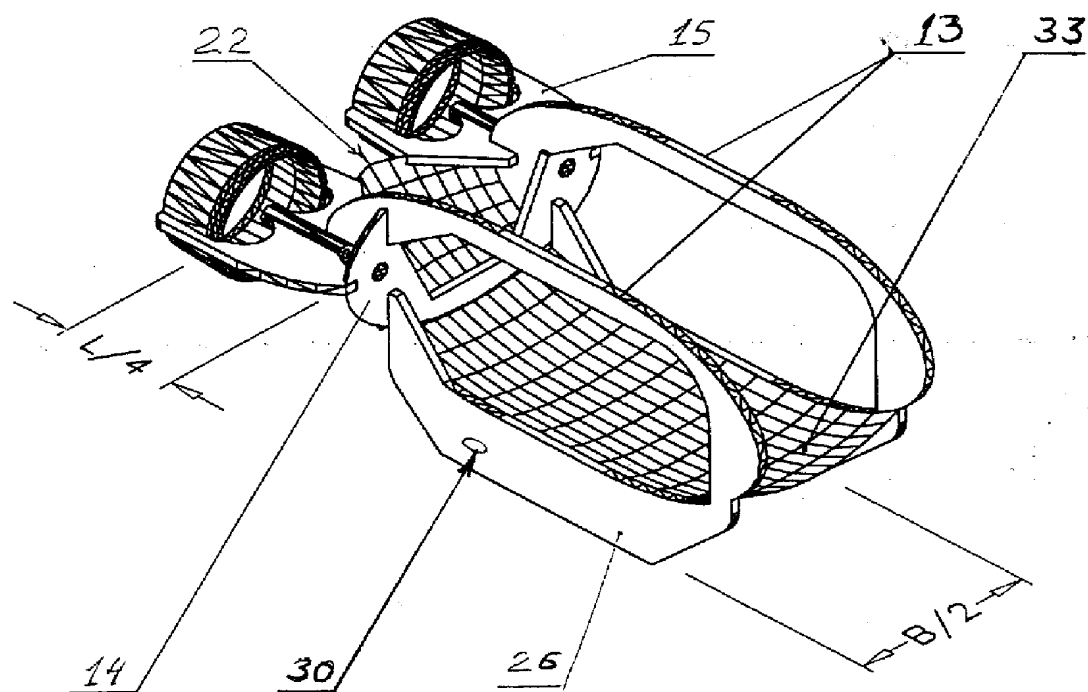
60



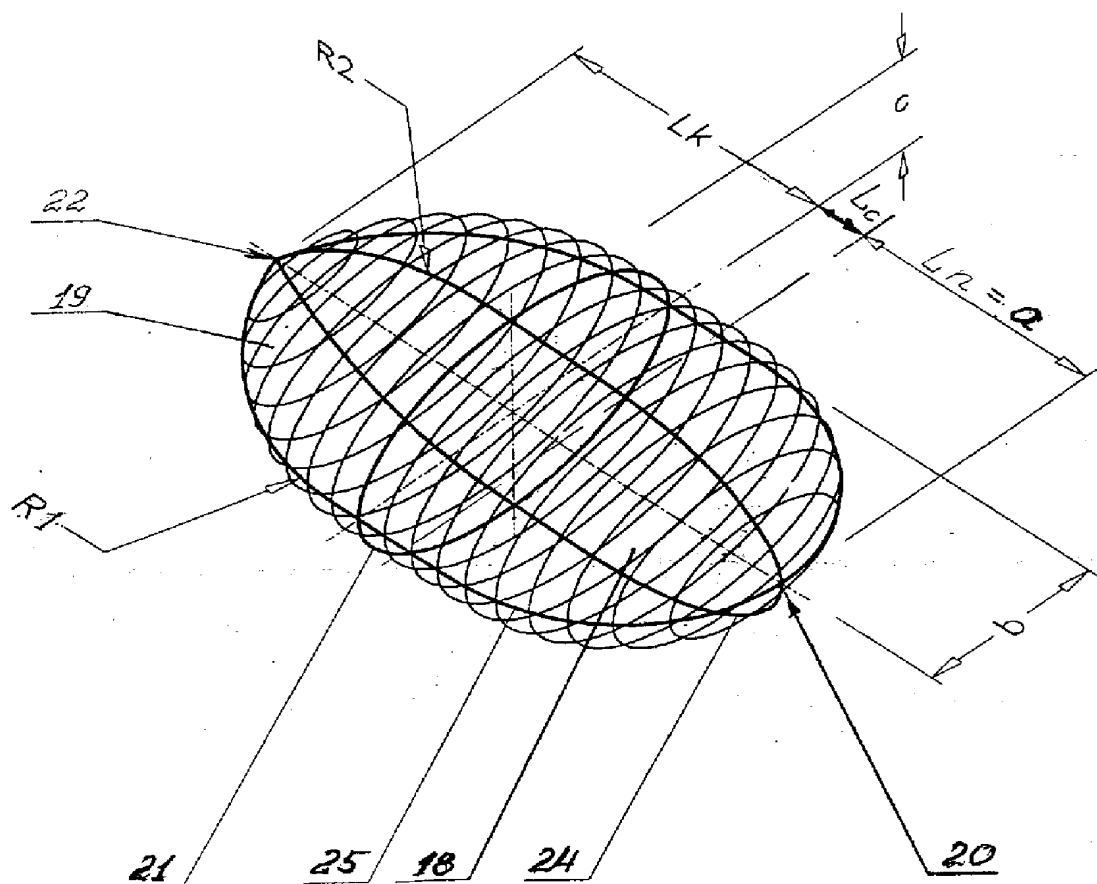
Фиг. 2



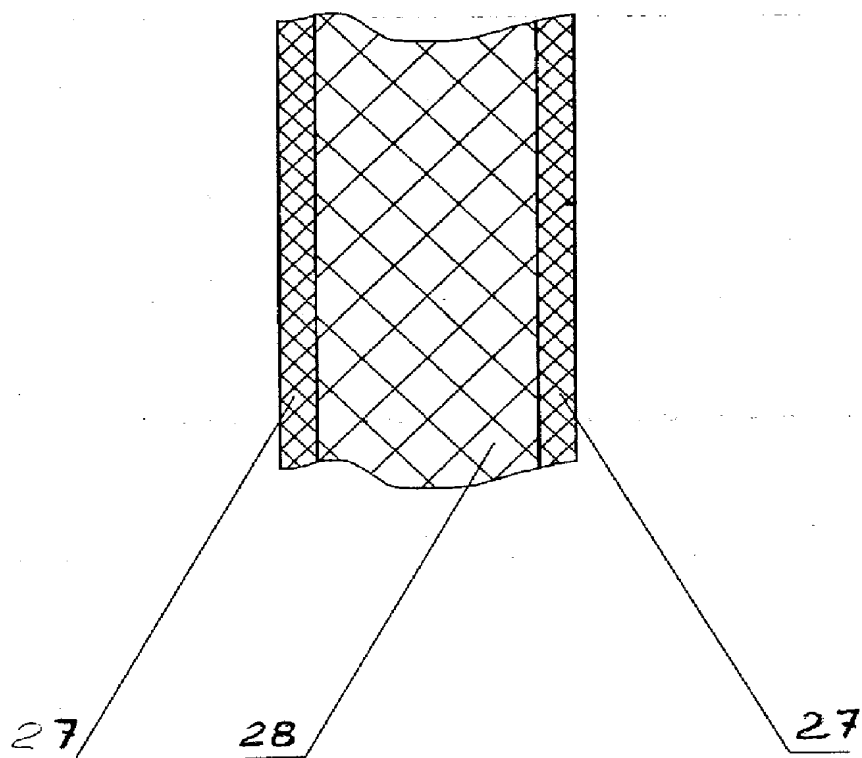
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6